

15.11.2004

PA 1225501

REC'D 09 DEC 2004

WIPO

PCT

# THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

September 16, 2004

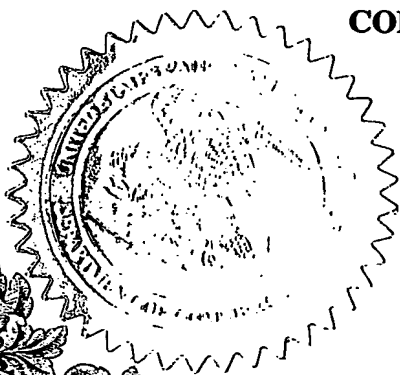
THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: 60/513,990

FILING DATE: *October 27, 2003*

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

By Authority of the  
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS



*H. L. Jackson*  
H. L. JACKSON  
Certifying Officer

# PROVISIONAL APPLICATION COVER SHEET

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION under 37 CFR 1.53(e).

Docket Number 244627US90PROV

## INVENTOR(s)/APPLICANT(s)

LAST NAME	FIRST NAME	MIDDLE INITIAL	RESIDENCE (CITY AND EITHER STATE OR FOREIGN COUNTRY)
OTAKI	Atsushi		Oyama, Japan
HAMANO	Hidemitsu		Oyama, Japan

☐ Additional inventors are named on separately numbered sheets attached hereto.

## TITLE OF THE INVENTION (280 CHARACTERS MAX)

FORGING METHOD AND APPARATUS AND FORGED ARTICLE

## CORRESPONDENCE ADDRESS

Customer Number  
22850

Phone: (703) 413-3000

Fax: (703) 413-2220

## ENCLOSED APPLICATION PARTS

- ☒ Specification Number of Pages: 23 ☐ CD(s), Number
- ☒ Drawing(s) Number of Sheets: 9 ☒ Other (specify): White Advance Serial Number Card Application Data Sheet (2)

## METHOD OF PAYMENT

- ☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27.
- ☒ A check or money order is enclosed to cover the Provisional Filing Fees
- ☐ Credit card payment form is attached to cover the Provisional Filing Fees in the amount of \_\_\_\_\_
- ☐ The Director is hereby authorized to charge filing fees and credit any overpayment to Deposit Account Number 15-0030

PROVISIONAL \$160.00  
FILING FEE  
AMOUNT

The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government.

- ☒ No.
- ☐ Yes, the name of the U.S. Government agency and the Government contract number are:

Respectfully Submitted,

10/27, '03

DATE

*Masayasu Mori*  
Masayasu Mori

Registration Number: 47,301

H:\24PROV\244627\PROV\_CVR.DOC

PROVISIONAL APPLICATION FILING ONLY

【書類名】明細書

【発明の名称】鍛造方法、鍛造品及び鍛造装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、鍛造方法、鍛造品及び鍛造装置に関し、詳述すると、例えば、棒状の素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれ据え込み加工により拡張する鍛造方法、これにより得られた鍛造品及び前記鍛造方法に用いられる鍛造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に据え込み加工は、素材を軸方向に押圧することにより、該素材の所定部位に拡張部を形成しようとするものである。この据え込み加工を改良した方法として、特開昭48-62646号公報に開示された方法が知られている（特許文献1参照。）。

【特許文献1】特開昭48-62646号公報（第1及び2頁、第1-4図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記従来の据え込み加工方法において、素材の軸方向両側部にそれぞれ拡張部を形成する場合には、例えば、素材の軸方向の一側部に拡張部を形成した後で、該素材を反転させ、次いで該素材の軸方向の他側部に拡張部を形成する方法が提案される。

【0004】

しかし、この提案方法では、軸方向の両側部にそれぞれ拡張部が形成された部材（例えば、自動車用アーム部材やシャフト部材、あるいはコンプレッサ用双頭ピストン）を製造する場合には、その製造に要する工程が多くなり、その結果、製造コストが高く付くという難点があった。

【0005】

また、一般に据え込み加工方法によれば、図9に示すように、加工後期において、雌型(50)の成型凹部(51)の隅部に未充填部(52)（即ち、素材(55)の材料が充填されていない部分）が生じる。このように未充填部(52)が生じた場合には、得られる鍛造品は形状不良（例えば欠肉欠陥）となり、製品としての価値が損なわれる。そこで、この未充

填部（52）に素材（55）の材料を強制的に充填するために、パンチ（53）の押圧力を増大させて成形圧力を上昇させると、雌型（50）の成型凹部（51）に大きな負荷が加わり、雌型（50）の耐用寿命が短くなるという問題が生じる。

【0006】

本発明は、上述した技術背景に鑑みてなされたもので、その目的は、両側部に拡張部が形成された鍛造品を能率良く製造することができ、更に、形状不良の発生を防止することができる鍛造方法、これにより得られた鍛造品及び前記鍛造方法に好適に用いられる鍛造装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は以下の手段を提供する。

【0008】

【1】 棒状の素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれ据え込み加工により拡張する鍛造方法であって、素材の軸方向中間部を保持ダイで拡張阻止状態に保持するとともに、素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれ保持ダイの軸方向両側部に設けられた成形凹部内に挿入し、且つ、素材の軸方向両側部における成形凹部内に挿入された拡張予定部をそれぞれガイドに設けられた挿通路に挿通し、次いで、素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれパンチで軸方向に同時に押圧し各拡張予定部の材料を成形凹部内に充填しながら、両ガイドをそれぞれパンチの移動方向とは反対方向に移動させることにより、素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれ拡張することを特徴とする鍛造方法。

【0009】

【2】 各ガイドの挿通路は、該挿通路に素材の拡張予定部を挿通することにより該拡張予定部を座屈阻止状態に保持するものとなされている前項1記載の鍛造方法。

【0010】

【3】 各パンチの移動開始前において、各ガイドと保持ダイとの間に、この間にて露出する素材の露出部の断面積での座屈限界長さ以下に設定された間隔を有する初期クリアランスを設ける前項1又は2記載の鍛造方法。

【0011】

【4】 各パンチの移動開始時から各ガイドの移動開始時までの間にタイムラグを設け

る前項3記載の鍛造方法。

【0012】

〔5〕 各ガイドの先端部に、成形凹部内に嵌合される押さえ型部が設けられている前項1～4のいずれか1項記載の鍛造方法。

【0013】

〔6〕 各ガイドの先端面の挿通路側の縁部に、面取り加工が施されている前項1～5のいずれか1項記載の鍛造方法。

【0014】

〔7〕 前項1～6のいずれか1項記載の鍛造方法により得られたことを特徴とする鍛造品。

【0015】

〔8〕 前項1～6のいずれか1項記載の鍛造方法により得られたことを特徴とする自動車用アーム部材。

【0016】

〔9〕 前項1～6のいずれか1項記載の鍛造方法により得られたことを特徴とする自動車用シャフト部材。

【0017】

〔10〕 前項1～6のいずれか1項記載の鍛造方法により得られたことを特徴とする自動車用コンロッド部材。

【0018】

〔11〕 前項1～6のいずれか1項記載の鍛造方法により得られたことを特徴とするコンプレッサ用双頭ピストン。

【0019】

〔12〕 棒状の素材の軸方向両側部の拡径予定部をそれぞれ据え込み加工により拡径するための鍛造装置であって、素材の軸方向中間部を座屈阻止状態に保持する保持ダイと、保持ダイの軸方向両側部にそれぞれ設けられ、素材の軸方向両側部の拡径予定部がそれぞれ挿入される2個の成形凹部と、素材の軸方向両側部における成形凹部内に挿入された拡径予定部がそれぞれ挿通される挿通路を有する2個のガイドと、素材の軸方向両側部の拡径予定部をそれぞれ軸方向に押圧する2個のパンチと、を備え、両ガイドは、それぞれ

パンチの移動方向とは反対方向に移動可能であることを特徴とする鍛造装置。

【0020】

【13】 更に、両ガイドにそれぞれ接続され、両ガイドをそれぞれパンチの移動方向とは反対方向に移動させる2個のガイド移動装置を備えている前項12記載の鍛造装置。

【0021】

【14】 各ガイドの挿通路は、該挿通路に素材の拡張予定部を挿通することにより該拡張予定部を座屈阻止状態に保持するものとなされている前項12又は13記載の鍛造装置。

【0022】

【15】 各ガイドの先端部に、成形凹部内に嵌合される押さえ型部が設けられている前項12～14のいずれか1項記載の鍛造装置。

【0023】

【16】 各ガイドの先端面の挿通路側の縁部に、面取り加工が施されている前項12～15のいずれか1項記載の鍛造装置。

【0024】

上記各項の発明を以下に説明する。

【0025】

【1】の発明では、素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれパンチで軸方向に同時に押圧し各拡張予定部の材料を成形凹部内に充填することにより、素材の軸方向両側部の拡張予定部が同時に拡張される。したがって、軸方向両側部にそれぞれ拡張部が形成された鍛造品を能率良く製作することができ、もって鍛造品の製造コストを引き下げることができる。

【0026】

さらに、このように材料を成形凹部内に充填しながら、両ガイドをそれぞれパンチの移動方向とは反対方向に移動させることにより、成形凹部内における材料の流れが分散される。そのため、成形圧力を過大に上昇させなくても成形凹部の隅部に材料が充填され、すなわち成形凹部に未充填部が生じる不具合を防止することができる。したがって、欠肉欠陥等の形状不良の発生を防止することができ、もって高品質の鍛造品を得ることができる。

## 【0027】

さらに、このように両ガイドをそれぞれパンチの移動方向とは反対方向に移動させることにより、成形凹部に加わる負荷が減少する。そのため、成形凹部の耐用寿命を延ばすことができる。

## 【0028】

【2】の発明では、各ガイドの挿通路は、該挿通路に素材の拡径予定部を挿通することにより該拡径予定部を座屈阻止状態に保持するものとなされていることから、パンチによる素材拡径予定部の押圧時に生じるこのとある素材拡径予定部の座屈を防止することができる。そのため、シワやかぶりきず等の形状不良の発生を防止することができ、もってより高い品質の鍛造品を得ることができる。

## 【0029】

【3】の発明では、各パンチの移動開始前（即ち、各パンチによる素材拡径予定部の押圧開始前）において、各ガイドと保持ダイとの間に所定間隔の初期クリアランスが設けられているので、各パンチの移動開始直後（即ち、各パンチによる素材拡径予定部の押圧開始直後）において各ガイドと保持ダイとの間の初期クリアランスの範囲にて露出する素材の露出部が座屈する不具合を防止することができる。更には、ガイドの移動長さ（ストローク）を短くすることができる。

## 【0030】

【4】の発明では、各パンチの移動開始時から各ガイドの移動開始時までの間にタイムラグを設けることにより、パンチの移動開始直後（即ち、パンチによる素材拡径予定部の押圧開始直後）において素材の露出部の断面積が増大する。そのため、素材の露出部における座屈限界長さを長くすることができて、座屈を確実に防止することができる。

## 【0031】

【5】の発明では、各ガイドの先端部に所定の押さえ型部が設けられているので、据え込み加工時に、成形凹部内に充填された材料が押さえ型部で押さえられる。そのため、成形凹部の隅部に材料を確実に充填することができ、すなわち成形凹部に未充填部が生じる不具合を確実に防止することができる。したがって、高品質の鍛造品を確実に得ることができる。

## 【0032】

さらに、ガイドの押さえ型部を成形凹部内に嵌合することにより、成形凹部は閉塞状に形成される。そのため、本発明に係る鍛造方法は、閉塞据え込み鍛造方法の範疇に入るものとなる。したがって、据え込み加工後においてバリ取り作業を行う必要がなく、そのため、作業工程を削減することができるし、生産収率を向上させることができる。

【0033】

〔6〕の発明では、各ガイドの先端面の挿通路側の縁部に面取り加工が施されていることにより、このガイドは、加工時において成形凹部内の材料の背圧を効果的に受け得るようになる。その結果、ガイドを所定方向に移動させるのに要する駆動力を減少させることができ、そのため、小さな駆動力でガイドを移動させることができる。

【0034】

〔7〕の発明では、安価で且つ高品質の鍛造品を提供することができる。

【0035】

〔8〕の発明では、安価で且つ高品質の自動車用アーム部材を提供することができる。

【0036】

〔9〕の発明では、安価で且つ高品質の自動車用シャフト部材を提供することができる。

【0037】

〔10〕の発明では、安価で且つ高品質の自動車用コンロッド部材を提供することができる。

【0038】

〔11〕の発明では、安価で且つ高品質のコンプレッサ用双頭ピストンを提供することができる。

【0039】

〔12〕の発明では、鍛造装置は、所定の保持ダイ、2個の成形凹部、2個のガイド及び2個のパンチを備えているから、上述した本発明に係る鍛造方法に好適に用いることができる。

【0040】

〔13〕の発明では、鍛造装置は、更に、所定の2個のガイド移動装置を備えていることから、この鍛造装置を用いることにより、上述した本発明に係る鍛造方法を確実に遂行



することができる。

【0041】

【14】の発明では、各ガイドの挿通路は、該挿通路に素材の拡径予定部を挿通することにより該拡径予定部を座屈阻止状態に保持するものとなされていることから、上記【2】の発明と同じく、パンチによる素材拡径予定部の押圧時に生じることのある素材拡径予定部の座屈を防止することができる。したがって、シワやかぶりきず等の形状不良の発生を防止することができ、もってより高い品質の鍛造品を得ることができる。

【0042】

【15】の発明では、各ガイドの先端部に、成形凹部内に嵌合される押さえ型部が設けられていることから、上記【5】の発明と同じく、据え込み加工時に、成形凹部に充填された材料を押さえ型部で押さえることができる。そのため、成形凹部の隅部に材料を確実に充填することができ、すなわち成形凹部に未充填部が生じる不具合を確実に防止することができる。したがって、高品質の鍛造品を確実に得ることができる。

【0043】

さらに、ガイドの押さえ型部を成形凹部内に嵌合することにより、成形凹部は閉塞状に形成される。そのため、本発明に係る鍛造装置を用いた鍛造方法は、閉塞据え込み鍛造方法の範疇に入るものとなる。したがって、鍛造後において、バリ取り作業を行う必要がなく、そのため、作業工程を削減することができるし、生産収率を向上させることができる。

【0044】

【16】の発明では、各ガイドの先端面の挿通路側の縁部に面取り加工が施されているので、上記【6】の発明と同じく、このガイドは、据え込み加工時において素材の露出部からの背圧を効果的に受け得るようになる。その結果、ガイドを所定方向に移動させるのに要する駆動力を減少させることができ、そのため、小さな駆動力でガイドを移動させることができる。

【発明の効果】

【0045】

本発明は次の効果を奏する。

【0046】

【1】の発明によれば、両側部に拡張部が形成された鍛造品を能率良く製作することができて、鍛造品の製造コストを引き下げることができる。さらに、成形圧力を過大に上昇させることなく欠肉欠陥等の形状不良の発生を防止することができるから、高品質の鍛造品を得ることができる。さらに、成形圧力を低く設定することができ、そのため成形凹部の耐用寿命を延ばすことができる。

## 【0047】

【2】の発明によれば、パンチによる素材拡張予定部の押圧時（即ち、据え込み加工時）に生じるこのとある素材拡張予定部の座屈を防止することができる。したがって、シワやかぶりきず等の形状不良の発生を防止することができて、より高い品質の鍛造品を得ることができる。

## 【0048】

【3】の発明によれば、パンチの移動開始直後（即ち、パンチによる素材拡張予定部の押圧開始直後）において素材の露出部が座屈する不具合を防止することができるし、ガイドの移動長さ（ストローク）を短くすることができる。

## 【0049】

【4】の発明によれば、パンチの移動開始直後において素材の露出部における座屈限界長さを長くすることができ、そのため座屈を確実に防止することができる。

## 【0050】

【5】の発明によれば、成形凹部の隅部に材料を確実に充填することができ、すなわち成形凹部に未充填部が生じる不具合を確実に防止することができる。したがって、高品質の鍛造品を確実に得ることができる。さらに、据え込み加工後においてバリ取り作業を行う必要がなく、そのため、作業工程を削減することができるし、生産収率を向上させることができる。

## 【0051】

【6】の発明によれば、ガイドを所定方向に移動させるのに要する駆動力を減少させることができ、そのため、小さな駆動力でガイドを移動させることができる。

## 【0052】

【7】の発明によれば、安価で且つ高品質の鍛造品を提供することができる。

## 【0053】

【8】の発明によれば、安価で且つ高品質の自動車用アーム部材を提供することができる。

【0054】

【9】の発明によれば、安価で且つ高品質の自動車用シャフト部材を提供することができる。

【0055】

【10】の発明によれば、安価で且つ高品質の自動車用コンロッド部材を提供することができる。

【0056】

【11】の発明によれば、安価で且つ高品質のコンプレッサ用双頭ピストンを提供することができる。

【0057】

【12】の発明によれば、本発明に係る鍛造方法に好適に用いられる鍛造装置を提供することができる。

【0058】

【13】の発明によれば、本発明に係る鍛造方法を確実に遂行することができる鍛造装置を提供することができる。

【0059】

【14】の発明によれば、上記【2】の発明に係る鍛造方法を確実に遂行することができる鍛造装置を提供することができる。

【0060】

【15】の発明によれば、上記【5】の発明に係る鍛造方法を確実に遂行することができる鍛造装置を提供することができる。

【0061】

【16】の発明によれば、上記【6】の発明に係る鍛造方法を確実に遂行することができる鍛造装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0062】

本発明の好ましい一実施形態について図面を参照して以下に説明する。

## 【0063】

図2において、(1)は本発明の一実施形態に係る鍛造装置、(5)は素材である。また、図1において、(3)は鍛造装置(1)により製造された鍛造品である。

## 【0064】

鍛造品(3)は、図1に示すように、その軸方向の一側部の一部及び他側部の一部にそれぞれ歯車部(3a)(3a)が形成された棒状のものであり、詳述すると、本実施形態の鍛造品(3)は、その軸方向の一端部及び他端部にそれぞれ歯車部(3a)(3a)が形成されたものである。この鍛造品(3)は、例えば自動車用シャフト部材として用いられる。この鍛造品(3)では、各歯車部(3a)(3a)が拡張部(7)(7)に対応している。歯車部(3a)の周面には複数個の歯部(3b)が突出して一体形成されている。この鍛造品(3)の軸方向の一側部に形成された歯車部(3a)と他側部に形成された歯車部(3a)とは、互いに大きさが相異している。この鍛造品(3)は、金属製であり、詳述すると例えばアルミニウム又はアルミニウム合金製である。

## 【0065】

素材(5)は、図2に示すように、真直な棒状のものであり、その断面形状(横断面形状)は円形状に形成されている。素材(5)の断面積は軸方向に一定に設定されている。この素材(5)は、その軸方向の一側部の一部及び他側部の一部がそれぞれ拡張予定部(6)(6)となされており、詳述すると本実施形態では、この素材(5)の軸方向の一端部及び他端部がそれぞれ拡張予定部(6)(6)となされている。そして、この素材(5)の軸方向両側部の拡張予定部(6)(6)がそれぞれ据え込み加工により歯車状に拡張されることにより、素材(5)の軸方向両側部にそれぞれ歯車部(3a)(3a)が形成される。この素材(5)の材質は、金属であり、詳述すると例えばアルミニウム又はアルミニウム合金である。

## 【0066】

なお本発明では、素材(5)の断面形状(横断面形状)は円形状に限定されるものではなく、例えば、四角形状等の多角形状であっても良いし、楕円形状であっても良い。また、素材(5)の材質は、アルミニウム又はアルミニウム合金に限定されるものではなく、例えば、銅又は銅合金等の金属であっても良いし、プラスチックであっても良い。特に、本発明に係る鍛造方法及び鍛造装置は、素材(5)の材質がアルミニウム又はアルミニウ

ム合金である場合に適している。

#### 【0067】

鍛造装置（１）は、図２に示すように、素材（５）の軸方向両側部の拡張予定部（６）（６）をそれぞれ据え込み加工により拡張するためのものであり、保持ダイ（１０）と、該保持ダイ（１０）の軸方向両側部にそれぞれ設けられた２個の成形凹部（１７）（１７）と、２個のガイド（２０）（２０）と、２個のパンチ（３０）（３０）と、２個のガイド移動装置（４０）（４０）とを備えている。

#### 【0068】

保持ダイ（１０）は、素材（５）の軸方向中間部を拡張阻止状態に保持するためのものである。この保持ダイ（１０）の軸方向中間部には、素材（５）の軸方向中間部が嵌め込まれる素材嵌込み孔（１２）が設けられている。この素材嵌込み孔（１２）は保持ダイ（１０）の軸方向に延びている。この素材嵌込み孔（１２）の径は、該素材嵌込み孔（１２）に素材（５）の軸方向中間部を適合状態に（即ちぴったりと）嵌め込み得る寸法に設定されている。そして、この素材嵌込み孔（１２）に素材（５）の軸方向中間部を嵌め込むことにより、この保持ダイ（１０）は、素材（５）の軸方向中間部を拡張阻止状態に保持するものとなされるときともに、更に素材（５）の軸方向中間部を座屈阻止状態に保持するものとなされている。さらに、この保持ダイ（１０）は、据え込み加工時において素材（５）が軸方向に移動しないように素材（５）を固定し得るものとなされている。また、素材嵌込み孔（１２）の長さは、素材（５）の軸方向両側部の拡張予定部（６）（６）の間の長さと同じに設定されている。

#### 【0069】

２個の成形凹部（１７）（１７）は、それぞれ素材嵌込み孔（１２）の一端及び他端と連通して保持ダイ（１０）の軸方向両側部に設けられている。各成形凹部（１７）は、鍛造品（３）の歯車部（３a）を形成するためのものである。そのため、各成形凹部（１７）の断面形状は、歯車部（３a）の断面形状に対応する形状に形成されている。したがって、各成形凹部（１７）の周面には、歯車部（３a）の歯部（３b）を形成する複数の歯部形成用溝部（１７b）が設けられている。

#### 【0070】

さらに、この保持ダイ（１０）は、素材嵌込み孔（１２）と両成形凹部（１７）（１７）とを縦

断する分割面で複数個に分割されており、即ち分割組立式のもの（分割ダイ）からなる。  
本実施形態では、この保持ダイ（10）は上下2個に分割されている。この保持ダイ（10）を構成する2個のセグメント（11）（11）は、互いに同一形状及び同一寸法である。

## 【0071】

なお本発明では、保持ダイ（10）は2個に分割されたものに限定されるものではなく、3個に分割されたものであっても良いし、4個に分割されたものであっても良いし、5個以上に分割されたものであっても良い。すなわち、本発明では、保持ダイ（10）の分割個数及び分割位置は、鍛造品（3）の形状に応じて様々に設定されるものであり、本実施形態では、説明の便宜上、保持ダイ（10）として2個に分割されたものが用いられている。

## 【0072】

各ガイド（20）は、素材（12）の対応する拡張予定部（6）が挿通される挿通路（22）を有している。この各ガイド（20）は、据え込み加工時に、挿通路（22）内に挿通された拡張予定部（6）の材料を成形凹部（17）内へ案内するためのものである。本実施形態では、この挿通路（22）は挿通孔からなる。

## 【0073】

さらに、各ガイド（20）の挿通路（22）は、ガイド（20）をその軸方向に貫通した状態に設けられている。この挿通路（22）の径は、該挿通路（22）に素材（5）の拡張予定部（6）を適合状態に且つ軸方向に摺動自在に挿通し得る寸法に設定されている。さらに、この挿通路（22）の長さは、素材（5）の拡張予定部（6）の長さと同じに設定されている。このように挿通路（20）の径及び長さが設定されることによって、この挿通路（22）の挿通路（22）は、該挿通路（22）に素材（5）の拡張予定部（6）を挿通することで該拡張予定部（6）を座屈阻止状態に保持するものとなされている。

## 【0074】

なお本発明では、挿通路（20）の長さは、素材（5）の拡張予定部（6）の長さよりも長く設定されていても良い。

## 【0075】

さらに、各ガイド（20）の先端部には、対応する成形凹部（17）内に嵌合される雄型としての押さえ型部（25）が設けられている。この押さえ型部（25）は、据え込み加工時に、成形凹部（17）内に充填された材料を押さえるためのものである。この押さえ型部（25）

）の断面形状は、成形凹部（17）の断面形状に対応する形状、即ち成形凹部（17）の断面形状と同一形状に形成されている。これにより、この押さえ型部（25）は成形凹部（17）内に適合状態に且つ軸方向に摺動自在に嵌合装填されるものとなされている。一方、こうして押さえ型部（25）が成形凹部（17）に嵌合されることにより、図4（A）及び図4（B）に示すように成形凹部（17）はその開口が押さえ型部（25）で閉塞された閉塞状に形成されている。

#### 【0076】

また、各ガイド（20）の先端面における挿通路（22）側の縁部には、図5に示すように、全周に亘って丸く面取り加工が施されており、そのため、該縁部の断面形状が丸く形成されている。図5において、（23）は該縁部に形成された面取り加工部である。

#### 【0077】

各パンチ（30）は、素材（5）の対応する拡張予定部（6）を軸方向に押圧（加圧）するためのものである。このパンチ（30）は、ガイド（20）の挿通路（22）に適合状態に且つ軸方向に摺動自在に挿通される。

#### 【0078】

さらに、この鍛造装置（1）は、各パンチ（30）に押圧力を付与する押圧装置（図示せず）を備えている。この押圧装置はパンチ（30）に接続されており、流体圧（油圧、ガス圧等）によってパンチ（30）に押圧力（加圧力）を付与するものとなされている。また、この押圧装置は、パンチ（30）の移動速度、即ちパンチ（30）による素材（5）の拡張予定部（6）の押圧速度を制御し得るものとなされている。

#### 【0079】

各ガイド移動装置（40）は、対応するガイド（20）に接続されており、該ガイド（20）に対応するパンチ（30）の移動方向（50）とは反対方向に所定の速度で移動させるためのものである。この各ガイド移動装置（40）は、流体圧シリンダ（油圧シリンダ、ガス圧シリンダ等）によってガイド（20）を移動させ得るものなされている。また、この各ガイド移動装置（40）は、ガイド（20）の移動速度を制御し得るものとなされている。そして、この各ガイド移動装置（40）は、ガイド（20）の移動速度を制御することにより、又は、及びガイド（20）の成形凹部（17）に対する位置を制御することにより、成形凹部（17）内に充填された材料を押さえ付けるものとなされている。

## 【0080】

なお本発明では、各ガイド移動装置（40）は、バネ力やその他の手段によって成形凹部（17）内に充填された材料を押さえ付けるものとなされていても良い。

## 【0081】

次に、上記実施形態の鍛造装置（1）を用いた鍛造方法を以下に説明する。

## 【0082】

本実施形態の鍛造装置（1）では、上述したように、成形凹部（17）にガイド（20）の押さえ型部（25）が嵌合されることにより、成形凹部（17）が閉塞状に形成される。したがって、本実施形態の鍛造方法は、自由据え込み鍛造方法や一部拘束据え込み鍛造方法の範疇に入るものではなく、閉塞据え込み鍛造方法の範疇に入るものである。

## 【0083】

なお、図4（A）、図6（A）、図7（A）及び図8（A）では、説明の便宜上、保持ダイ（10）を構成する2個のセグメント（11）（11）のうち、上側のセグメント（11）は図示されていない。

## 【0084】

まず、図2、図3、図4（A）及び図4（B）に示すように、素材（5）の軸方向中間部を保持ダイ（10）の素材嵌込み孔（12）に嵌め込むとともに、素材（5）の軸方向両側部の拡張予定部（6）（6）をそれぞれ対応する成形凹部（17）内に挿入した状態に配置する。これにより、素材（5）の軸方向中間部が保持ダイ（10）により拡張阻止状態に且つ座屈阻止状態に保持されるとともに、据え込み加工時において素材（5）が軸方向に移動しないように該素材（5）が保持ダイ（10）により固定される。

## 【0085】

さらに、素材（5）の軸方向両側部における成形凹部（17）（17）内に挿入された拡張予定部（6）（6）をそれぞれ対応するガイド（20）の挿通路（22）に挿通するとともに、各ガイド（20）の押さえ型部（25）を対応する成形凹部（17）内に嵌合装填した状態に配置する。

## 【0086】

そして、図4（A）及び図4（B）に示すように、各ガイド（20）と保持ダイ（10）との間、詳述すると、各ガイド（20）の先端面（即ち押さえ型部（25）の先端押さえ面）と



保持ダイ（10）の成形凹部（17）の底面との間に、初期クリアランスXを設ける。この初期クリアランスXの間隔（範囲）は、パンチ（30）の移動開始前の状態、即ちパンチ（30）による素材（5）の拡径予定部（6）の押圧開始前の状態において、各ガイド（20）と保持ダイ（10）との間にて露出する素材（5）の露出部（8）の断面積での座屈限界長さ以下に設定されている。なお本発明では、座屈限界長さは、パンチ押圧力における座屈限界長さをいう。次いで、素材（5）の各拡径予定部（6）を加熱装置（図示せず）により加熱する。

#### 【0087】

次いで、素材（5）の両拡径予定部（6）（6）をそれぞれ対応するパンチ（30）で軸方向に同時に押圧することにより各拡径予定部（6）の材料を対応する成形凹部（17）内に充填しながら、素材（5）の各露出部（8）の長さが該素材（5）の各露出部（8）の断面積での座屈限界長さ以下になるように両ガイド（20）（20）をそれぞれ対応するパンチ（30）の移動方向（50）とは反対方向に移動させる。このとき、各パンチ（30）の移動開始時からガイド（20）の移動開始時までの間にタイムラグを設ける。

#### 【0088】

すなわち、パンチ（30）による素材（5）の拡径予定部（6）の押圧を開始する場合には、まず両ガイド（20）（20）の位置を固定しておいてから、両パンチ（30）（30）を同時に移動させて素材（5）の両拡径予定部（6）（6）をそれぞれ対応するパンチ（30）で同時に押圧する。これにより、図6（A）及び図6（B）に示すように、各拡径予定部（6）の材料を対応する成形凹部（17）内における初期クリアランスXの空間に充填する。

#### 【0089】

すると、成形凹部（17）内における材料の充填圧力が増加し、これにより、ガイド（20）に成形凹部（17）内の材料の背圧が加わるとともに、成形凹部（17）内の材料がガイド（20）の押さえ型部（25）で押さえ付けられる。

#### 【0090】

そして、所定のタイムラグの経過後、継続して素材（5）の両拡径予定部（6）（6）をそれぞれ対応するパンチ（30）（30）で押圧しながら、各ガイド（20）の押さえ型部（25）で成形凹部（17）内の材料を押さえ付けた状態を維持したままで、図7（A）及び図

7 (B) に示すように両ガイド (20) (20) をそれぞれ対応するパンチ (30) の移動方向 (50) とは反対方向にガイド移動装置 (40) によって移動させる。このとき、両ガイド (20) (20) は同時に移動されることが望ましい。同図において、(51) は、ガイド (20) の移動方向を示している。

【0091】

各ガイド (20) の移動を開始するときの、成形凹部 (17) 内における材料の充填圧力は、拡張部 (7) の形状やガイド (20) の押さえ型部 (25) の形状などに応じて適宜設定される。

【0092】

また、各ガイド (20) の移動速度は、拡張部 (7) の形状やガイド (20) の押さえ型部 (25) の形状などに応じて適宜制御される。このようにガイド (20) の移動速度を制御することにより、欠肉欠陥等の形状不良が発生しない精密鍛造が可能となる。

【0093】

なお本発明では、各パンチ (30) の移動速度は一定であっても良いし、変動するものであっても良い。また同じく、各ガイド (20) の移動速度は一定であっても良いし、変動するものであっても良い。

【0094】

また本発明では、各ガイド (20) の押さえ型部 (25) による材料の押付け力が予め設定した値 (例えば一定) になるように各ガイド (20) の移動速度を対応するガイド移動装置 (40) で制御しても良い。また、成形凹部 (17) 内における材料の充填圧力が予め設定した値 (例えば一定) になるように各ガイド (20) の移動速度を対応するガイド移動装置 (40) で制御しても良い。

【0095】

パンチ (30) 及びガイド (20) の移動に伴い、素材 (5) の各拡張予定部 (6) が徐々に拡張されていく (図7 (A) 及び図7 (B) 参照。)。そして、図8 (A) 及び図8 (B) に示すように、各パンチ (30) の先端がガイド (20) の先端位置に到達したとき、素材 (5) の各拡張予定部 (6) が完全に拡張されて所望する歯車状に形成される。

【0096】

次いで、素材 (5) を保持ダイ (10) から取り出すことにより、図1に示した所望する

鍛造品（３）が得られる。

【００９７】

而して、本実施形態の鍛造方法によれば、素材（５）の軸方向両側部の拡張予定部（６）（６）をそれぞれパンチ（３０）で軸方向に同時に押圧し各拡張予定部（６）の材料を成形凹部（１７）内に充填することにより、素材（５）の軸方向両側部の拡張予定部（６）（６）が同時に拡張される。したがって、軸方向両側部にそれぞれ拡張部（７）（歯車部（３ａ））が形成された鍛造品（３）を能率良く製作することができ、もって鍛造品（３）の製造コストを引き下げることができる。

【００９８】

さらに、このように材料を成形凹部（１７）内に充填しながら、両ガイド（２０）（２０）をそれぞれパンチ（３０）の移動方向（５０）とは反対方向に移動させることにより、成形凹部（１７）内における材料の流れが分散される。そのため、成形圧力を過大に上昇させなくても成形凹部（１７）の隅部に材料が充填され、すなわち成形凹部（１７）に未充填部が生じる不具合を防止することができる。したがって、欠肉欠陥等の形状不良の発生を防止することができ、もって高品質の鍛造品（３）を得ることができる。

【００９９】

さらに、このように両ガイド（２０）（２０）をそれぞれパンチ（３０）の移動方向（５０）とは反対方向に移動させることにより、成形凹部（１７）に加わる負荷が減少する。そのため、成形凹部（１７）の耐用寿命、即ち保持ダイ（１０）の耐用寿命を延ばすことができる。

【０１００】

さらに、各ガイド（２０）の挿通路（２２）は、該挿通路（２２）に素材（５）の拡張予定部（６）を挿通することにより該拡張予定部（６）を座屈阻止状態に保持するものとなされていることから、パンチ（３０）による素材（５）拡張予定部（６）の押圧時（即ち、据え込み加工時）に生じるこのとある素材（５）の拡張予定部（６）の座屈を防止することができる。したがって、シワやかぶりきず等の形状不良の発生を防止することができ、もってより高い品質の鍛造品（３）を得ることができる。

【０１０１】

さらに、各パンチ（３０）の移動開始前（即ち、パンチ（３０）による素材（５）拡張予定部（６）の押圧開始前）において、各ガイド（２０）と保持ダイ（１０）との間に、所定間隔

の初期クリアランスXが設けられていることから、パンチ（30）の移動開始直後（即ち、パンチ（30）による素材（5）拡張予定部（6）の押圧開始直後）において各ガイド（20）と保持ダイ（10）との間の初期クリアランスXの範囲にて露出する素材（5）の各露出部（8）が座屈する不具合を防止することができる。更には、ガイド（20）の移動長さ（ストローク）を短くすることができる。

#### 【0102】

さらに、各パンチ（30）の移動開始時から各ガイド（20）の移動開始時までの間にタイムラグを設けることにより、パンチ（30）の移動開始直後において素材（5）の露出部（8）の断面積が増大する。そのため、素材（5）の露出部（8）における座屈限界長さを長くすることができて、座屈を確実に防止することができる。

#### 【0103】

さらに、各ガイド（20）の先端部に所定の押さえ型部（25）が設けられているので、据え込み加工時に、成形凹部（17）内に充填された材料が押さえ型部（25）で押さえられる。そのため、成形凹部（17）の隅部に材料を確実に充填することができ、すなわち成形凹部（17）に未充填部が生じる不具合を確実に防止することができる。したがって、高品質の鍛造品（3）を確実に得ることができる。

#### 【0104】

しかも、ガイド（20）の押さえ型部（25）を成形凹部（17）内に嵌合することにより、成形凹部（17）は閉塞状に形成されるため、加工後（鍛造後）においてバリ取り作業を行う必要がなく、そのため、作業工程を削減することができるし、生産収率を向上させることができる。

#### 【0105】

さらに、各ガイド（20）の先端面の挿通路（22）側の縁部に面取り加工が施されていることにより、このガイド（20）は、加工時において成形凹部（17）内の材料の背圧を効果的に受け得るようになる。その結果、ガイド（20）を所定方向に移動させるのに要する駆動力を減少させることができる。そのため、小さな駆動力でガイド（20）を移動させることができ、ガイド移動装置（40）の小型化を図ることができる。

#### 【0106】

以上で、本発明の好ましい一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に示

したものに限定されるものではない。

【0107】

例えば、本発明では、素材（５）を加熱した状態で素材（５）の拡張予定部（６）を拡張しても良いし、素材（５）を加熱しない状態で素材（５）の拡張予定部（６）を拡張しても良い。すなわち、本発明に係る鍛造方法は、熱間鍛造方法であっても良いし、冷間鍛造方法であっても良い。

【0108】

また、鍛造品（３）の軸方向の一側部に形成された拡張部（７）と他側部に形成された拡張部（７）とは、互いに同一形状であっても良いし、互いに相異なる形状であっても良いし、互いに同一の大きさであっても良いし、互いに相異なる大きさであっても良い。

【0109】

また、本発明に係る鍛造方法により得られる鍛造品（３）は、上記実施形態に示したものに限定されるものではなく、例えば、自動車用アーム部材、シャフト部材及びコンロッド部材であっても良いし、コンプレッサ用の双頭ピストンであっても良い。

【0110】

本発明に係る鍛造方法により得られる鍛造品（３）が自動車用アーム部材（例えば、サスペンションアーム部材、エンジンマウント部材及びサブフレーム部材）である場合には、本発明に係る鍛造方法は次のように表される。

【0111】

すなわち、棒状の素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれ据え込み加工により拡張する自動車用アーム部材の製造方法であって、素材の軸方向中間部を保持ダイで拡張阻止状態に保持するとともに、素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれ保持ダイの軸方向両側部に設けられた成形凹部内に挿入し、且つ、素材の軸方向両側部における成形凹部内に挿入された拡張予定部をそれぞれガイドに設けられた挿通路に挿通し、次いで、素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれパンチで軸方向に同時に押圧し各拡張予定部の材料を成形凹部内に充填しながら、両ガイドをそれぞれパンチの移動方向とは反対方向に移動させることにより、素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれ拡張することを特徴とする自動車用アーム部材の製造方法、と表される。

【0112】

この場合において、素材の拡張予定部は、例えば、他の部材と連結される継手部の形成予定部となる。また、継手部は、例えば、ブッシュが装着されるブッシュ装着部を有している。また、このブッシュ装着部は、例えば筒状のものである。

#### 【0113】

本発明に係る鍛造方法により得られる鍛造品（3）が自動車用シャフト部材（例えばプロペラシャフト部材）である場合には、本発明に係る鍛造方法は次のように表される。

#### 【0114】

すなわち、棒状の素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれ据え込み加工により拡張する自動車用シャフト部材の製造方法であって、素材の軸方向中間部を保持ダイで拡張阻止状態に保持するとともに、素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれ保持ダイの軸方向両側部に設けられた成形凹部内に挿入し、且つ、素材の軸方向両側部における成形凹部内に挿入された拡張予定部をそれぞれガイドに設けられた挿通路に挿通し、次いで、素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれパンチで軸方向に同時に押圧し各拡張予定部の材料を成形凹部内に充填しながら、両ガイドをそれぞれパンチの移動方向とは反対方向に移動させることにより、素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれ拡張することを特徴とする自動車用シャフト部材の製造方法、と表される。

#### 【0115】

この場合において、素材の拡張予定部は、例えば、他の部材と連結される継手部の形成予定部となる。

#### 【0116】

本発明に係る鍛造方法により得られる鍛造品（3）が自動車用コンロッド部材である場合には、本発明に係る鍛造方法は次のように表される。

#### 【0117】

すなわち、棒状の素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれ据え込み加工により拡張する自動車用コンロッド部材の製造方法であって、素材の軸方向中間部を保持ダイで拡張阻止状態に保持するとともに、素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれ保持ダイの軸方向両側部に設けられた成形凹部内に挿入し、且つ、素材の軸方向両側部における成形凹部内に挿入された拡張予定部をそれぞれガイドに設けられた挿通路に挿通し、次いで、素材の軸方向両側部の拡張予定部をそれぞれパンチで軸方向に同時に押圧し各拡張予定部の

材料を成形凹部内に充填しながら、両ガイドをそれぞれパンチの移動方向とは反対方向に移動させることにより、素材の軸方向両側部の拡径予定部をそれぞれ拡径することを特徴とする自動車用コンロッド部材の製造方法、と表される。

【0118】

この場合において、素材の拡径予定部は、例えば、他の部材（クランク、ピストン等）と連結される継手部の形成予定部となる。

【0119】

本発明に係る鍛造方法により得られる鍛造品（3）がコンプレッサ用双頭ピストンである場合には、本発明に係る鍛造方法は次のように表される。

【0120】

すなわち、棒状の素材の軸方向両側部の拡径予定部をそれぞれ据え込み加工により拡径するコンプレッサ用双頭ピストンの製造方法であって、素材の軸方向中間部を保持ダイで拡径阻止状態に保持するとともに、素材の軸方向両側部の拡径予定部をそれぞれ保持ダイの軸方向両側部に設けられた成形凹部内に挿入し、且つ、素材の軸方向両側部における成形凹部内に挿入された拡径予定部をそれぞれガイドに設けられた挿通路に挿通し、次いで、素材の軸方向両側部の拡径予定部をそれぞれパンチで軸方向に同時に押圧し各拡径予定部の材料を成形凹部内に充填しながら、両ガイドをそれぞれパンチの移動方向とは反対方向に移動させることにより、素材の軸方向両側部の拡径予定部をそれぞれ拡径することを特徴とするコンプレッサ用双頭ピストンの製造方法、と表される。

【0121】

この場合において、素材の拡径予定部は、例えば、双頭ピストンの頭部（即ちピストン本体）の形成予定部となる。

【産業上の利用可能性】

【0122】

本発明に係る鍛造方法及び鍛造装置は、例えば、自動車用アーム部材、シャフト部材、コンロッド部材及びコンプレッサ用双頭ピストンを製造する場合に好適に用いられる。

【0123】

本発明に係る鍛造品は、例えば、自動車用アーム部材、シャフト部材、コンロッド部材及びコンプレッサ用双頭ピストンに好適に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0124】

【図1】本発明の一実施形態に係る鍛造装置によって製造された鍛造品を示す斜視図である。

【図2】同鍛造装置の分解斜視図である。

【図3】同鍛造装置の斜視図である。

【図4（A）】同鍛造装置によって素材の拡張予定部を拡張する前の状態を示す斜視図である。

【図4（B）】同鍛造装置によって素材の拡張予定部を拡張する前の状態を示す、図4（A）に対応する断面図である。

【図5】図4（B）中のA部分の拡大図である。

【図6（A）】同鍛造装置によって素材の拡張予定部を拡張する途中の状態を示す斜視図である。

【図6（B）】同鍛造装置によって素材の拡張予定部を拡張する途中の状態を示す、図6（A）に対応する断面図である。

【図7（A）】同鍛造装置によって素材の拡張予定部を拡張する途中の状態を示す斜視図である。

【図7（B）】同鍛造装置によって素材の拡張予定部を拡張する途中の状態を示す、図7（A）に対応する断面図である。

【図8（A）】同鍛造装置によって素材の拡張予定部を拡張した後の状態を示す斜視図である。

【図8（B）】同鍛造装置によって素材の拡張予定部を拡張した後の状態を示す、図8（A）に対応する断面図である。

【図9】従来の据え込み加工方法の欠点を説明するための鍛造装置の断面図である。

【符号の説明】

【0125】

1：鍛造装置

3：鍛造品

5：素材

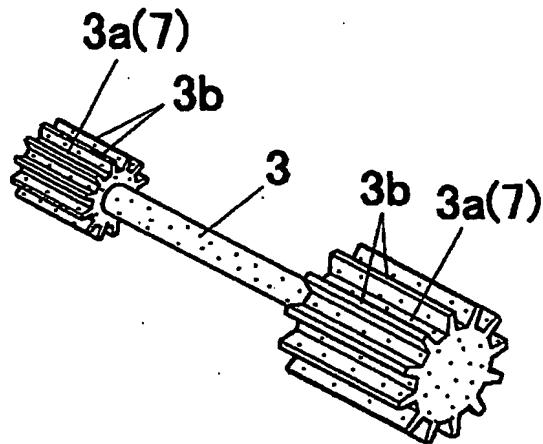


- 6 : 拡張予定部
- 7 : 拡張部
- 8 : 露出部
- 10 : 保持ダイ
- 12 : 素材嵌込み孔
- 17 : 成形凹部
- 20 : ガイド
- 22 : 挿通路
- 23 : 面取り加工部
- 25 : 押さえ型部
- 30 : パンチ
- 40 : ガイド移動装置
- 50 : パンチの移動方向
- 51 : ガイドの移動方向

2003-360934

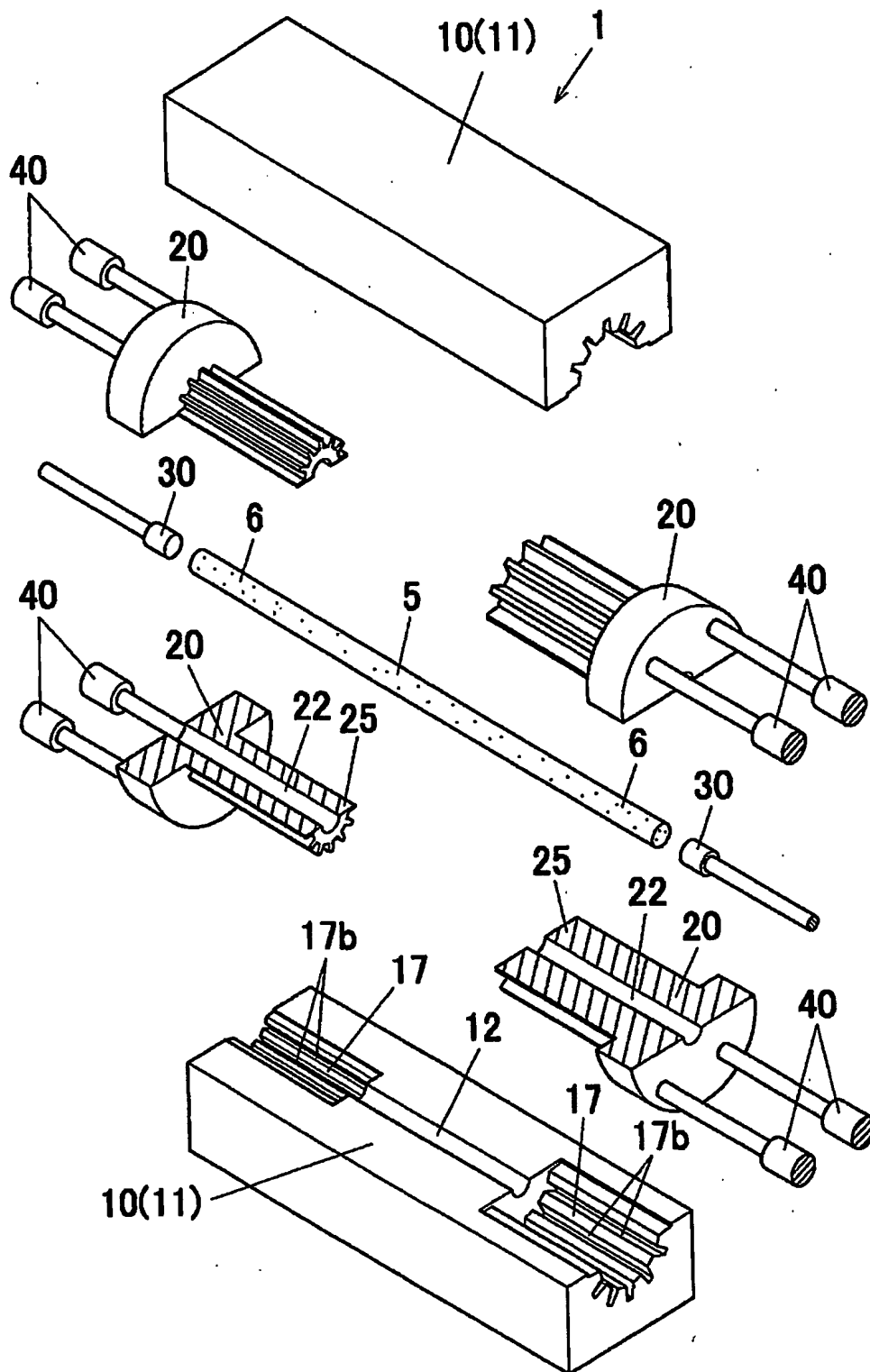
【書類名】 図面

【図1】



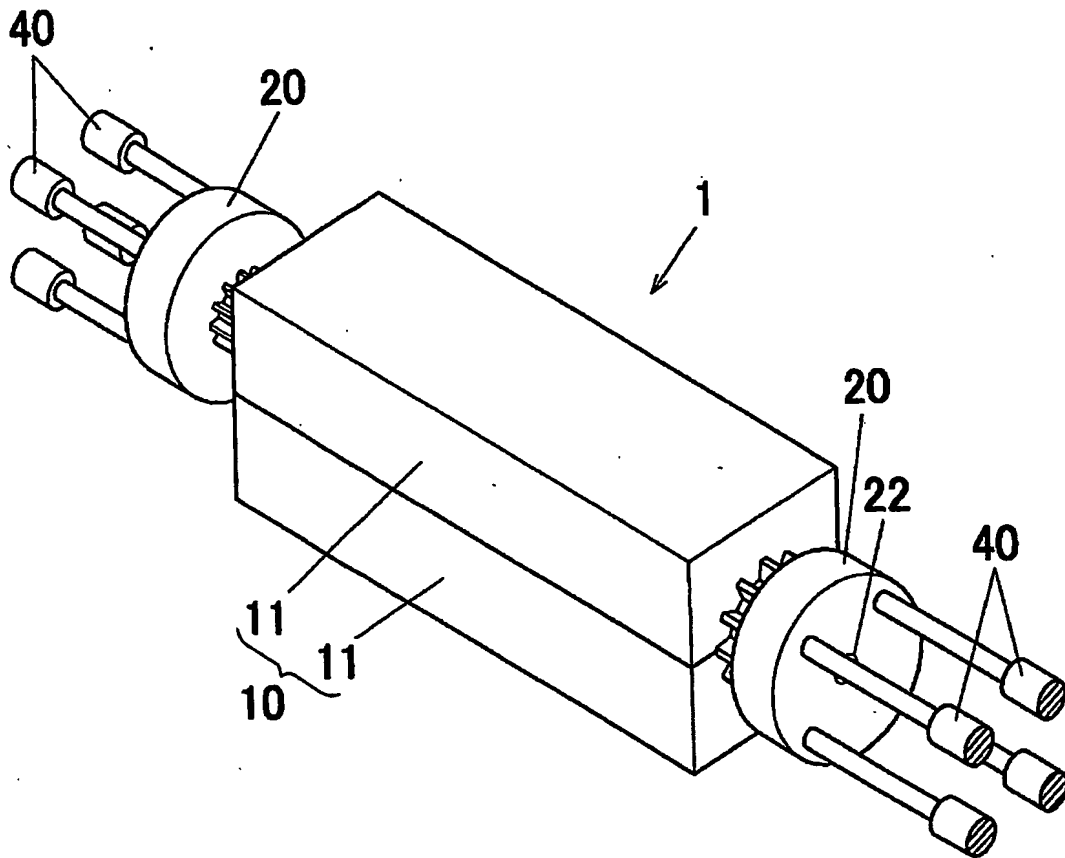
2003-360934

【図2】



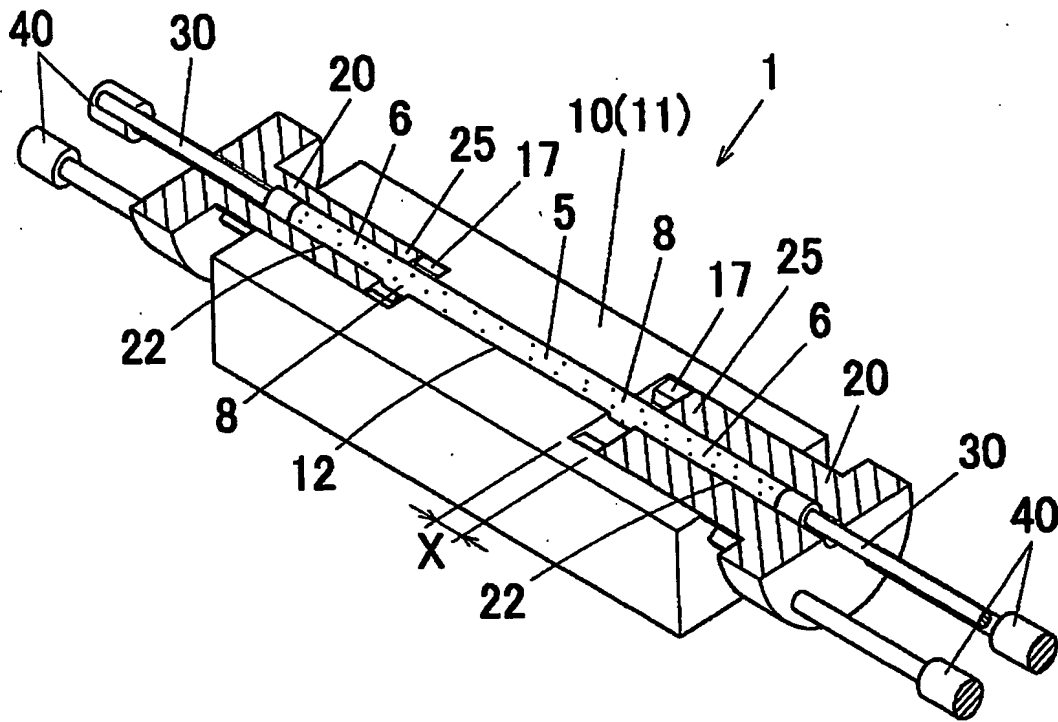
2003-360934

【図3】

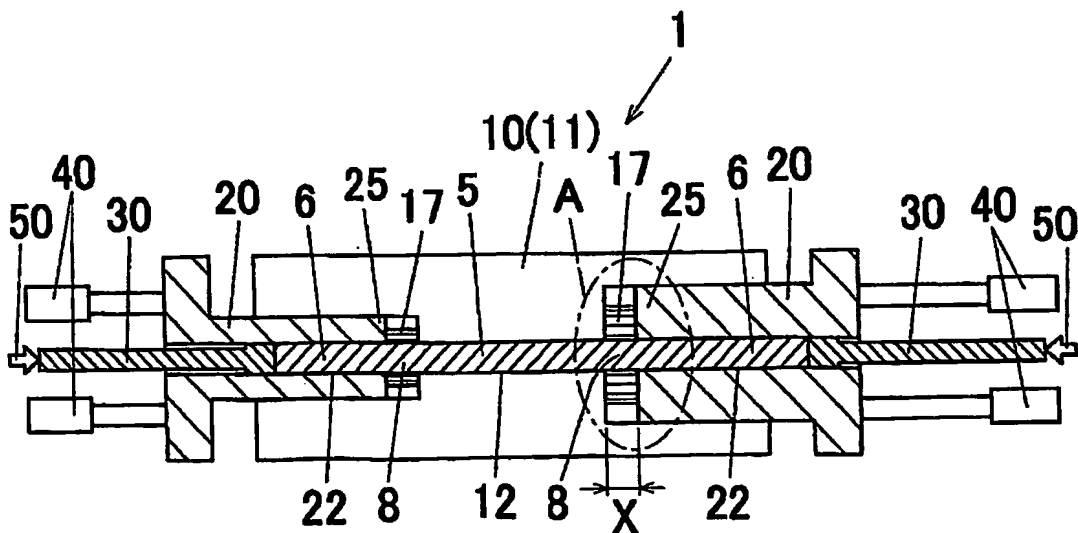


2003-360934

【図4 (A)】

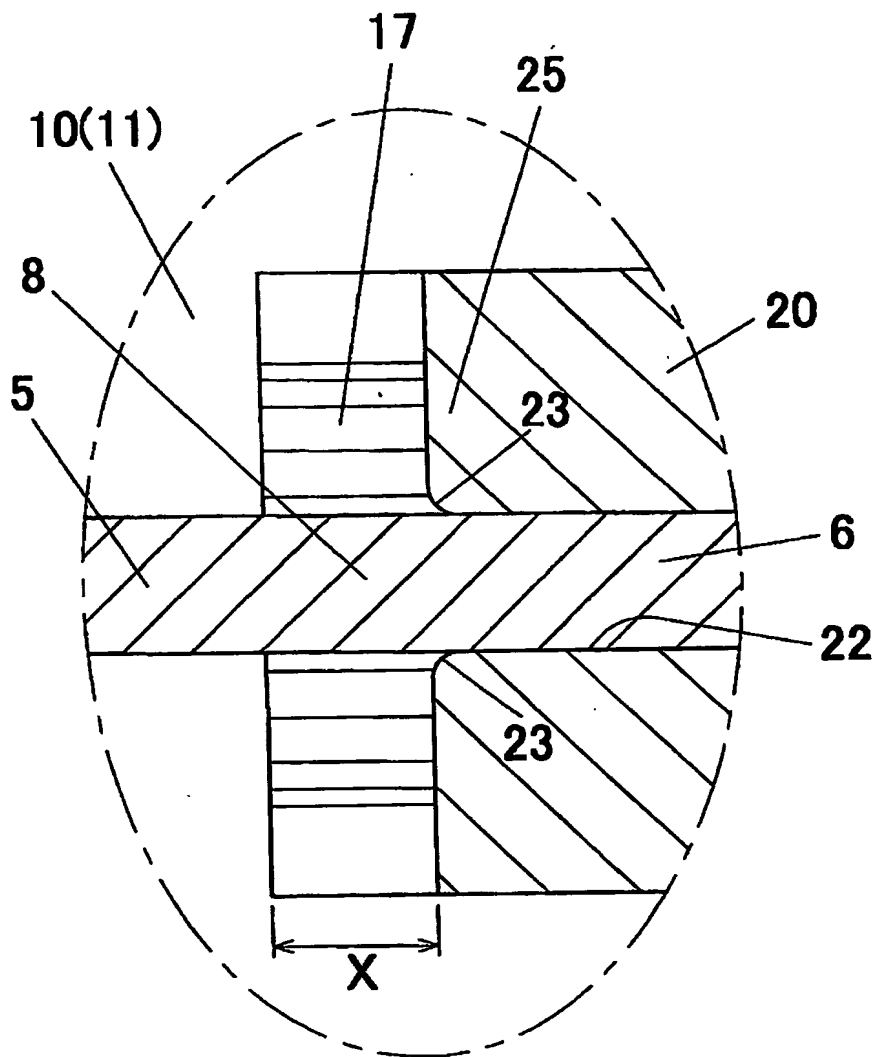


【図4 (B)】



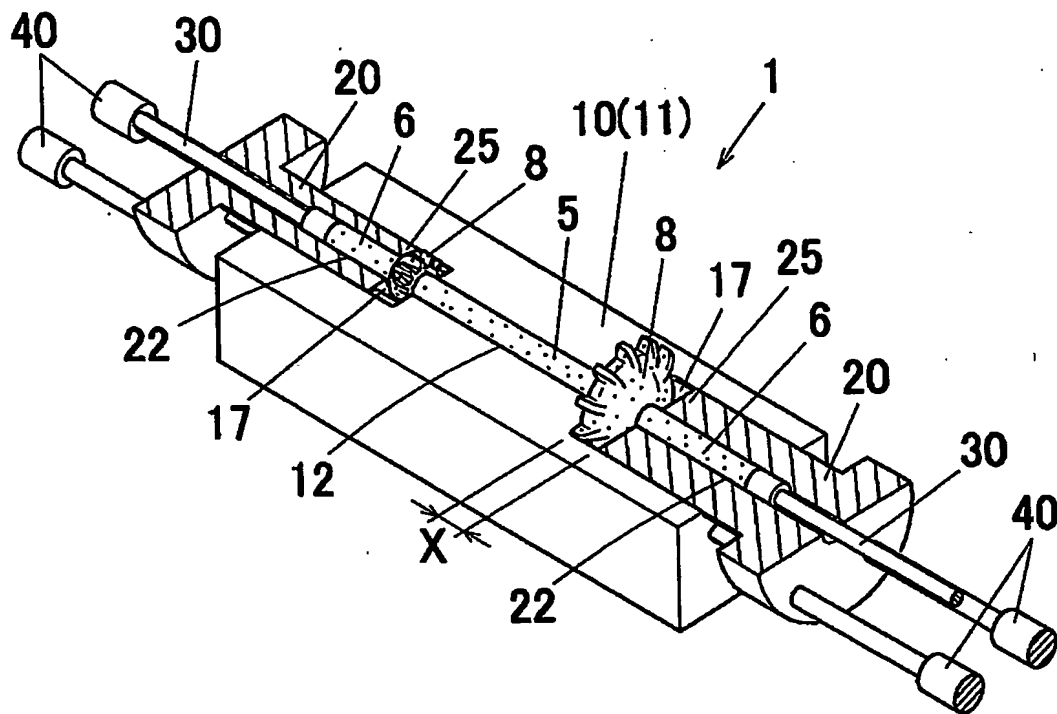
2003-360934

【図5】

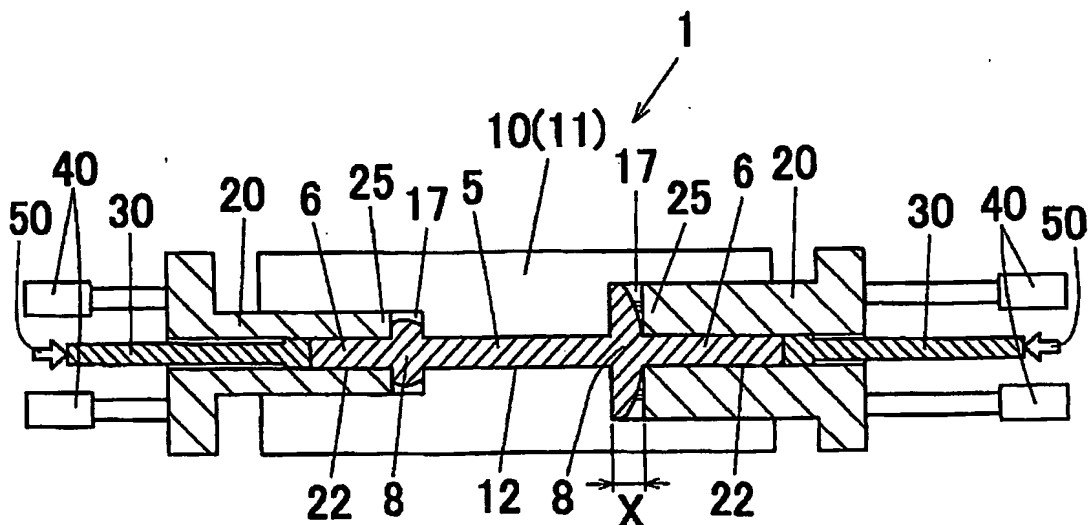


2003-360934

【図 6 (A)】

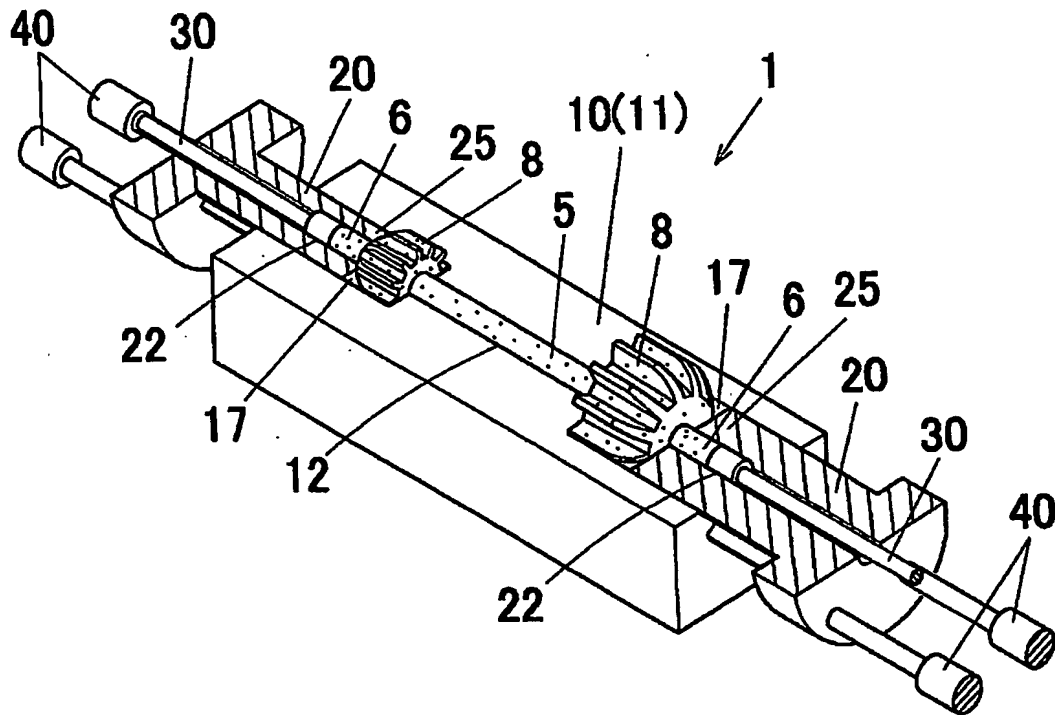


【図 6 (B)】

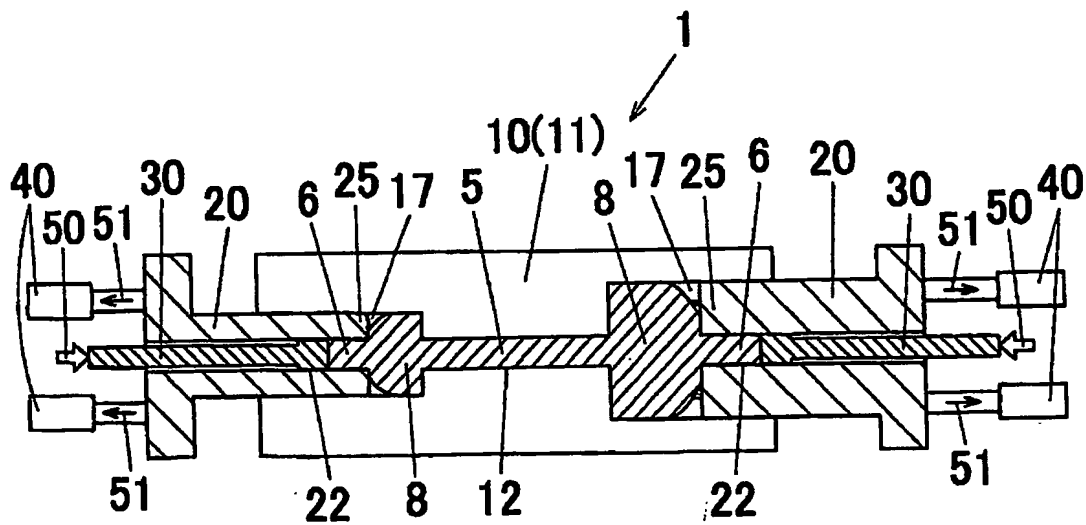


2003-360934

【図 7 (A)】



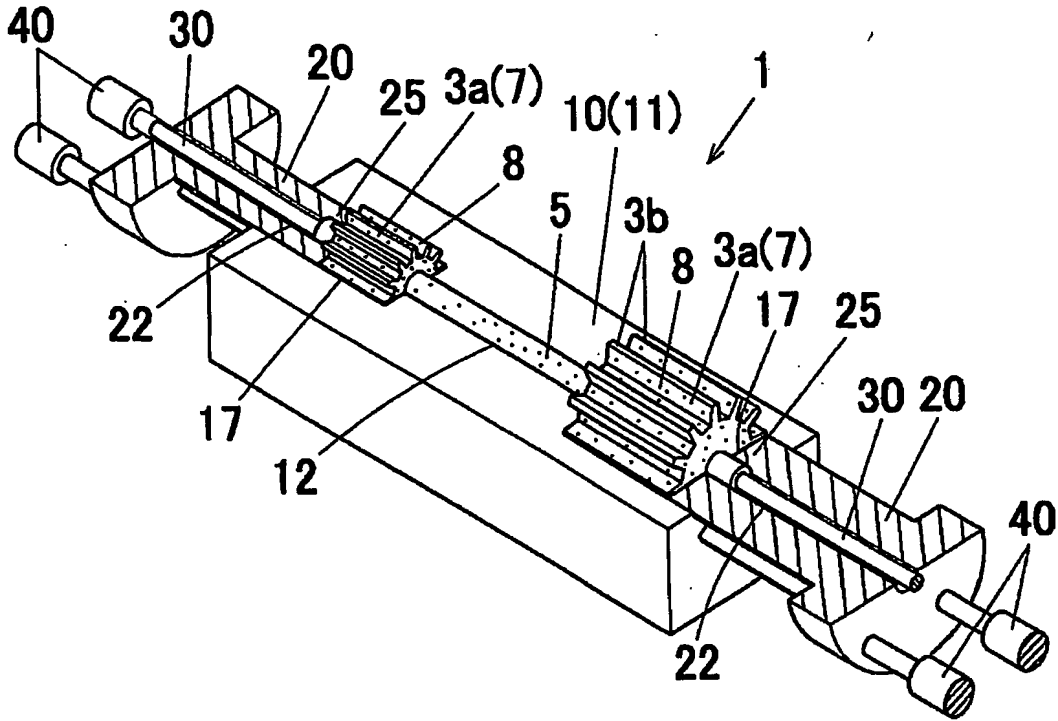
【図 7 (B)】



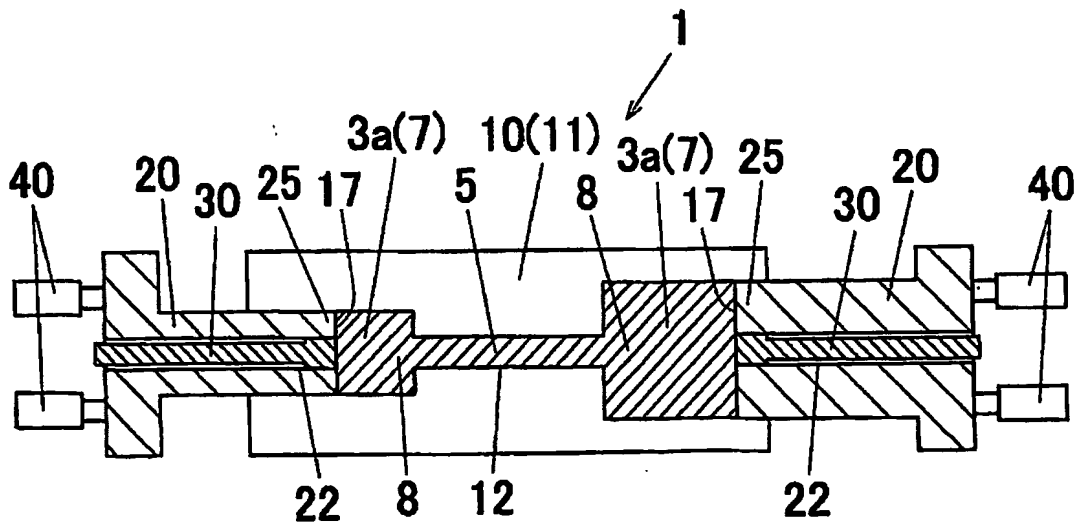


2003-360934

【図 8 (A)】

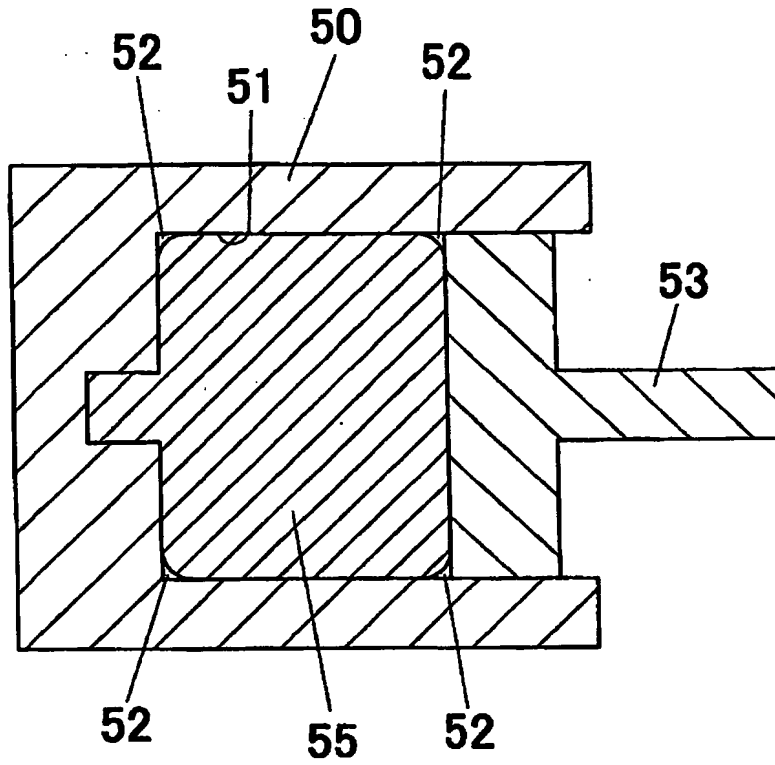


【図 8 (B)】



2003-360934

【図9】



## APPLICATION DATA SHEET

### APPLICATION INFORMATION

Application Type::	PROVISIONAL
Subject Matter::	UTILITY
CD-ROM or CD-R?::	NONE
Title::	FORGING METHOD AND APPARATUS AND FORGED ARTICLE
Attorney Docket Number::	244627US90PROV
Total Drawing Sheets::	9

### INVENTOR INFORMATION

Applicant Authority Type::	INVENTOR
Primary Citizenship Country::	JAPAN
Status::	FULL CAPACITY
Given Name::	Atsushi
Family Name::	OTAKI
City of Residence::	Oyama
Country of Residence::	JAPAN
Street of Mailing Address::	c/o SHOWA DENKO K.K. 13-9, Shiba Daimon 1-chome
City of Mailing Address::	Minato-ku
State or Province of Mailing Address::	Tokyo
Country of Mailing Address::	JAPAN
Postal or Zip Code of Mailing Address::	105-8518

Applicant Authority Type::	INVENTOR
Primary Citizenship Country::	JAPAN
Status::	FULL CAPACITY
Given Name::	Hidemitsu
Family Name::	HAMANO
City of Residence::	Oyama
Country of Residence::	JAPAN
Street of Mailing Address::	c/o SHOWA DENKO K.K. 13-9, Shiba Daimon 1-chome
City of Mailing Address::	Minato-ku
State or Province of Mailing Address::	Tokyo
Country of Mailing Address::	JAPAN
Postal or Zip Code of Mailing Address::	105-8518

### CORRESPONDENCE INFORMATION

Correspondence Customer Number:: 22850

**REPRESENTATIVE INFORMATION**

Representative Customer Number:: 22850

**ASSIGNMENT INFORMATION**

Assignee Name:: SHOWA DENKO K.K.  
Street of Mailing Address:: 13-9, Shiba Daimon 1-chome  
City of Mailing Address:: Minato-ku  
State or Province of Mailing Address:: Tokyo  
Country of Mailing Address:: JAPAN  
Postal or Zip Code of Mailing Address:: 105-8518

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**